

Verfahren zum Ermitteln der Qualität und Quantitäten eines Schlachttierkörpers

Die Erfindung bezeichnet ein Verfahren zur nichtinvasiven Bestimmung der Handelsklasse, des Handelswerts, dem Marktwert und der Qualität eines Schlachttierkörpers auf der Basis optischer Bildverarbeitung, das vorzugsweise in Schlacht- und Fleischverarbeitungsbetrieben eingesetzt werden kann. Üblicherweise werden größere Schlachttiere, wie Schweine, entlang der Wirbelsäule gespalten und an Haken hängend mittels spezieller Transportsysteme zwischen verschiedenen Stationen befördert. An festgelegten Orten werden die jeweiligen Hälften der Schlachtschweine registriert, gewogen und bewertet.

Im Rahmen der Bewertung erfolgt eine Einstufung des Schweineschlachtkörpers in gesetzliche Handelsklassen auf der Grundlage des Muskelfleischanteils. Zur Ermittlung des Muskelfleischanteils sind mehrere Verfahren zulässig, bei denen eine Speckdicke (S) und ein Fleischmaß (F), jeweils gemessen in Millimetern, zueinander in Relation gesetzt und der Muskelfleischanteil (MF%) mittels einer amtlich festgelegten Schätzformel berechnet wird.

Die Werte für die Terme S und F können bei einem möglichen Verfahren an einem Kotelettstück sieben Zentimeter seitlich einer Trennlinie auf Höhe der 2./3. Rippe gemessen werden. In einem anderen üblichen Verfahren, dem Zweipunkte (ZP) - Verfahren, werden bei der durch Spaltung des Schlachtkörpers längs der Wirbelsäule hergerichteten Schweinehälfte das Speckmaß (S) an der dünnsten Stelle des Specks über dem Musculus Glutaeus Medius (MGM) und das Fleischmaß (F) als Stärke des Lendenmuskels, gemessen als kürzeste Verbindung des vorderen (cranialen) Ende des MGM zur oberen (dorsalen) Kante des Wirbelkanals, bestimmt.

Der Muskelfleischanteil (MF%) wird rechnerisch durch Einsetzen von (S) und (F) in die amtliche Formel

$$MF\% = 47,978 + (26,0429 * S / F) + (4,5154 * \sqrt{F}) - (2,5018 * \lg S) - (8,4212 * \sqrt{S})$$

spezifisch für Deutschland ermittelt, mit dessen Wert die Handelsklasseneinstufung entsprechend der relevanten Verordnungen erfolgt.

- 5 Das Bestimmen der Messwerte entsprechend dem ZP-Verfahren kann sowohl manuell als auch automatisch erfolgen. Aus dem Stand der Technik sind eine Reihe von Dokumenten bekannt, die hierzu automatisch arbeitende Lösungen unter Einbeziehung optischer Bildverarbeitung beschreiben.
- 10 In den Druckschriften DD 298 310 A5 / DE 41 31 556 C2 sowie DE 41 09 345 C2 werden Verfahren zur Bestimmung bzw. Analyse von Schlachttierkörperhälften durch Bildverarbeitung beschrieben, bei denen die äußere Kontur, Speckschicht, Fleisch- und Rückenspeckverhältnis ermittelt werden, indem
- 15 Aufnahmen von der Schlachttierhälfte mit Wirbelsäule und allen Zwischenwirbelschichten angefertigt werden. Als Fixpunkt zur Ermittlung der Parameter für die Zerlegung und Klassifizierung wird vom Kreuzbein der Wirbelsäule ausgegangen, das ebenso wie die anderen Wirbel mittels Objektanalyse bestimmt wird. Nachteilig an diesem Verfahren ist zum einen der hohe rechentechnische Aufwand zur Objektanalyse mit vordefinierten Kontur- und Objektparametern, andererseits läßt sich das Kreuzbein als Fixpunkt bei
- 20 auftretenden Spaltfehlern im realen Verarbeitungsprozess nicht immer hinreichend sicher selektieren.
- 25

Die Druckschrift DE 197 33 216 C1 beschreibt ein Verfahren zur Bewertung von Schlachttierhälften durch optische Bildverarbeitung, das in Anlehnung an die klassische Zweipunkt-Methode eine Klassifizierung anhand einer optischen Bildauswertung der erweiterten Lendenregion unter Ausschluß

30 subjektiver Fehlerquellen ermöglicht. Die Schätzgenauigkeit

zur Bewertung und somit zur Klassifizierung wurde gegenüber den bisher bekannten Bewertungsverfahren damit nicht wesentlich verbessert.

Es ist auch ein Verfahren zur Bewertung von Schlachttier-
5 hälften durch optische Bildverarbeitung aus der Druckschrift DE 198 47 232 C2 bekannt, bei dem ein photogrammetrisches Verfahren als Nachbildung der herkömmlichen Zweipunkt-Methode zur Bewertung eingesetzt wird. In der Lenden- und Schinkenregion werden zwei markante Punkte, von denen
10 der erste das körperseitige Ende des Schloßknochens ist, der zweite das körperseitige Ende des MGM (Musculus Glutaeus Medium) darstellt und eine Gerade mit der Richtung des mittleren Verlaufs des Rückenspecks, photogrammetrisch erfaßt. Zur eigentlichen Bewertung werden die Längen von
15 Teilstrecken genutzt, die sich auf einer Senkrechten auf der zum Schloßknochen parallel verschobenen Gerade in Höhe des zweiten markanten Punktes durch die Dicke des Rückenspecks ergeben. Bei diesem Verfahren werden zwar die subjektiven Messfehler der manuell durchgeführten ZP-Methode
20 ausgeschlossen, die Schätzgenauigkeit zur Bewertung wird jedoch auch damit nicht wesentlich erhöht.

Aus der Druckschrift DE 199 36 032 C1 ist ein weiteres Verfahren bekannt, das mittels optischer Bildverarbeitung eine automatische Qualitätsbeurteilung von Schlachttierhälften,
25 insbesondere von Schlachtschweinen gewährleistet, wobei gegenüber den bekannten Verfahren eine höhere, reproduzierbare Schätzgenauigkeit erzielt wird, die durch Fehler im Spaltprozeß des Schlachttiers nur unwesentlich, durch nicht absolut senkrechte Bilderfassung zur Spaltebene nicht be-
30 einflußt werden kann, wobei eine optische Aufnahme der Schlachttierhälfte in der Spaltebene, im Bereich der Schinken- und Lendenregion photogrammetrisch auf der Grundlage bestimmter markanter Bezugspunkte ausgewertet wird.

Als markante Bezugspunkte werden dabei die Wirbelsäule, der Schloßknochen, die dünnste Speckdicke am MGM und die Konturen des Rückenspecks im ausgewählten Bereich genutzt.

Der zur Beurteilung der Qualität maßgebliche Magerfleisch-
5 anteil wird durch Addition von zueinander ins Verhältnis gesetzter, zum geraden Verlauf des Rückenmarkkanals senkrechter Teilstrecken im Bereich des Fleisches und der Speckschicht unter Einbeziehung von aus Regressionsberechnungen ermittelter Konstanten für jeden Term und einer Grundkon-
10 stante berechnet.

Im Rahmen des Verfahrens wird zwar der Messwert für das Speckmaß (S) in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften an richtigen Punkten ermittelt, jedoch wird das Fleischmaß (F) nicht bestimmt, wodurch die Berechnung des
15 Muskelfleischanteils (MF%) nicht mit der amtlichen Formel erfolgt, somit eine Einstufung in die Handelsklassen nicht erfolgen kann.

Ein Verfahren zur Handelswertbestimmung der Teilstücke von Schweineschlachttierkörpern ist aus der Druckschrift
20 DE 119 52 628 A1 bekannt, wobei Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile von Teilstücken wie Schinken, Kotelett, ausgelöstes Kotelett, Filet, Schulter, Bug, Bauch und/oder weiterer selbständig handelbarer oder weiterzuverarbeitender Teilstücke mittels Online - Bewertung von Schweinehälften
25 ten bestimmt wird. Zur Durchführung des Verfahrens werden den Körperbau beschreibende Prädiktoren bestimmt, die aus dem äußeren Konturverlauf der Schweinehälfte und der daraus abzuleitenden Fläche, Lage und Verlauf der Wirbelsäule und daraus abzuleitender Längen und Flächen von Teilbereichen
30 des Schlachttierkörpers sowie einer für die Schweinehälften gewonnenen, durch die relative Dicke und den Verlauf der näherungsweise gesamten subkutanen Speckschicht des Rückensbereichs repräsentierende Verfettungsinformationen resultieren. Die Prädiktoren werden zueinander unter Berücksich-

tigung zwischen ihnen bestehender statistischer Zusammenhänge in Relation gesetzt, wodurch das Gewicht von interessierenden Teilstücken, deren Gewichts- und Fleischanteile am Gesamtgewicht der Karkasse online in der Schlachtlinie
5 bestimmt werden sollen. Im Ablauf des Verfahrens muss die Videoerfassung der kompletten Schweinehälfte erfolgen und das Bildobjekt aufwändig bearbeitet sowie ausgewertet werden, um lediglich den Handelswert zu bestimmen. Auf Grund des großen Bildbereichs über die gesamte Spaltebene werden
10 die Bewertungsgeschwindigkeit negativ beeinflusst als auch die Gewichte der Teilstücke nicht genau genug bestimmt.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein mehrstufiges Verfahren zur nichtinvasiven Bestimmung der Handelsklasse, des Handelswerts, dem Marktwert und der Qualität eines
15 Schlächtttierkörpers auf der Basis optischer Bildverarbeitung zu entwickeln, das die Bedingungen der einschlägigen amtlichen Vorschriften und Verordnungen erfüllt sowie genau, schnell als auch kostengünstig arbeitet.

Die Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen 1 und 2
20 aufgeführten Merkmale gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Grundzüge des mehrstufigen Verfahrens zur nichtinvasiven Bestimmung der Handelsklasse, des Handelswerts, dem Marktwert und der Qualität eines Schlächtttierkörpers stellen
25 zunächst die Gewinnung von Basisdaten eines Schlacht-tierkörpers im realen Schlachtbetrieb als Datenvolumen, mit anschließender Simulationsrechnung zur Schätzung der Einzelteilausbeuten unter Einbeziehung von Verhältnisdaten dar. Diese Verhältnisdaten werden mittels Korrelation von
30 Masseanteilen der Einzelteilausbeuten im Ergebnis von Zerlegeversuchen und parallel dazu mit einem automatischen Einstufungsverfahren, das mit optischer Bildauswertung ei-

ner Aufnahme des gespaltenen Schlachttierkörpers in der Schinken- Lendenregion arbeitet, ermittelter charakteristischer Messwerte und Parameter, gewonnen.

Das gesamte Verfahren, mit dem die Qualität und Quantitäten
5 des Schlachttierkörpers bestimmt werden, besteht im Wesentlichen aus drei, sich in den Aussagen steigernden Stufen, wobei jedoch die Ergebnisse der einzelnen Stufen unabhängig von den anderen aus den Daten der optischen Bildauswertung im Aufnahmebereich ermittelt und ausgewiesen werden können.

10 Die Durchführung von Zerlegeversuchen einer Anzahl von Schlachtkörpern, hier Schweineschlachtkörpern bzw. deren Hälften, ist in europäischen und nationalen Verordnungen für die Zulassung von Verfahren zur Handelsklasseneinstufung vorgeschrieben. Im Rahmen der Zerlegeversuche nach
15 Standardverfahren erfolgt die Berechnung des Muskelfleischanteils aus dem Gewicht des Filet, dem Gewicht des Muskelfleischs (einschließlich Bindegewebe) von Schulter, Kotelettstange, Schinken und Bauch, dem Gewicht der zerlegten Teilstücke sowie dem Gewicht der restlichen Teilstücke.
20 Diese Zerlegeversuche sind protokollarisch mit allen Einzelheiten zu belegen.

Mit der genauen Protokollierung sind alle relevanten Daten erfasst und liegen als Datenvolumen vor, das die Gewichtsanteile der schwankenden Einzelteilausbeuten nichthomogener
25 Schlachttierkörper mit hoher statistischer Genauigkeit beinhaltet.

Die Genauigkeit eines zugelassenen automatischen Einstufungsverfahrens zur Schätzung des Muskelfleischgehalts der Schlachtkörper muss dabei zum Beispiel mindestens dem Genauigkeitsgrad entsprechen, welche bei den Zerlegungsversuchen von 120 Schlachtkörpern mittels einfacher Regressionsrechnung erreicht würde.
30

- Als automatisches Einstufungsverfahren kann ein bekanntes Verfahren eingesetzt werden, das charakteristische Messwerte und Parameter ausschließlich in der Lenden- und Schinkenregion durch Selektion markanter Punkte mittels optischer Bildauswertung eines mit einem optischen Sensor von der Spaltseite einer Schlachtkörperhälfte aufgenommenen Bildes ermittelt. Diese charakteristischen Messwerte und Parameter, wie Strecken, Winkel und Flächen als auch die ebenfalls mit dem Bild vorliegenden Helligkeits- bzw. Farbinformationen werden mit den Ergebnisdaten der Gewichtsanteile aus den Einzelteilausbeuten der Zerlegeversuche korreliert und daraus Verhältnisdaten gewonnen, die zusammen mit den Ausgangsdaten für spätere Rekursionsrechnungen gespeichert werden.
- 15 Unter anderem werden dabei exakte Messwerte für das Speckmaß (S) und das Fleischmaß (F) ermittelt, wobei der Muskelfleischanteil (MF%) eines Schlachtschweins nach dem ZP-Verfahren in Deutschland mit der amtlichen Formel unmittelbar berechnet werden, somit die Einstufung in die Handels-
- 20 klasse als erste Verfahrensstufe sofort erfolgen kann. Die Einstufung von Schlachtschweinekörpern mit länderspezifischen Formeln erfolgt in analoger Weise.
- Als wesentliche Basisdaten eines Schlachtkörpers werden im Schlacht- oder Verarbeitungsbetrieb dessen Gewicht aus der
- 25 Summe der an Haken hängenden, durch Teilung entlang der Wirbelsäule erhaltenen, Hälften bestimmt sowie die charakteristischen Messwerte und Parameter in der Lenden- und Schinkenregion durch Selektion markanter Punkte mittels optischer Bildauswertung eines mit einem optischen Sensor von
- 30 der Spaltseite einer Schlachtkörperhälfte aufgenommenen digitalen oder digitalisierten Bildes ermittelt. An Hand der markanten Punkte erfolgt die Bestimmung charakteristischer Werte, Strecken, Winkeln und Flächen im Aufnahmebereich.

Auf Basis ermittelter Längen von senkrechten Teilstrecken im Bereich des geraden Abschnitts der Wirbelsäule im Aufnahmebereich zur Außenkontur sowie dem Speckverlauf sowie deren Verhältnis zueinander werden in der zweiten Verfahrensstufe die Koteletten bewertet.

Mit den weiteren vorliegenden charakteristischen Werten erfolgt zur Schätzung der Einzelteilausbeute die Simulationsrechnung mittels rekursiver Berechnung unter Einbeziehung der Verhältnisdaten aus den Zerlegeversuchen. Aus der Summe der dabei erhaltenen Teilstückbewertung als dritte Verfahrensstufe ergibt sich wie üblich der Handelswert. Ausgehend vom Gewicht des Schlachtkörpers erfolgt die Schätzung der Gewichte der Teilstücke, aus deren Summe sich wiederum der Marktwert ergibt.

In diesem Zusammenhang ist es ebenso denkbar, die Schätzung der Gewichte der Teilstücke lediglich auf Grundlage der im Aufnahmebereich ermittelten charakteristischen Werte, Strecken, Winkel und Flächen vorzunehmen, ohne zunächst das Gesamtgewicht des Schlachttierkörpers zu bestimmen und in deren Berechnung einzubeziehen.

Mit Hilfe der Helligkeits- bzw. Farbinformationen erfolgt die Qualitätseinstufung des Schlachtkörpers. Die Vorteile der Erfindung bestehen insbesondere in der Möglichkeit des Einsatzes bekannter, nichtinvasiver, automatischer Verfahren zum Ermitteln von Messwerten zur Bestimmung des Muskelfleischanteils (MF%) von Schlachtschweinen nach amtlichen Vorschriften. Es sind sowohl bildgebende Verfahren nutzbar, die eine Aufnahme in der Spaltebene auswerten als auch Verfahren zur Vermessung des Schlachtkörpers entlang des Rückgrats durch Kernspin- oder Computertomografie oder Ultraschall.

Die zulässigen Toleranzen für den, nach amtlichen Vorgaben zulässigen Schätzfehler für den Muskelfleischanteil werden eingehalten und sogar unterschritten.

- 5 Mit der Einschränkung des zur Bewertung benutzten Aufnahmebereichs auf die Schinken- und Lendenregion lassen sich exakte Messwerte bestimmen, wodurch genauere Auswertungen bei höherer Geschwindigkeit ergeben.

10 Der Handelswert des Schlachtkörpers kann aus den Daten für die werttragenden Teilstücke ermittelt werden. Unter Berücksichtigung der gesamten Masse lässt sich der Marktwert berechnen.

Mit dem beschriebenen Verfahren sind bisher bekannte Insel-
lösungen zur Bestimmung des Muskelfleischanteils und gege-
15 benenfalls des Handelswertes ersetzbar, um genau, schnell und kostengünstig alle Parameter für die Verarbeitung, Weiterverarbeitung sowie Vergütung bestimmen zu können.

Die Erfindung wird als Ausführungsbeispiel an Hand von
Fig. 1 als Aufnahmebereich für die Bestimmung charakteri-
20 stischer Messwerte und Parameter an einer Hälfte eines Schlachtkörpers
näher erläutert.

Bei Zerlegeversuchen einer genügenden Anzahl von Schweine-
schlachtkörpern werden zur Gewinnung von Basisdaten zu-
25 nächst deren Gewicht nach dem Stechen und Abkühlen be-
stimmt, wobei die Schlachtkörper bereits entlang der Wir-
belsäule geteilt sein können, danach in der Lenden- und
Schinkenregion mit einem bildgebenden Verfahren ein digita-
les Bild erstellt, das einer Bildanalyse unterzogen wird,
30 bei der Konturverläufe von Fleischgewebe und Fettgewebe und
Knochen erfasst werden. Anhand der Konturverläufe werden
einzelne Strecken, über Kontur-bereiche gemittelte Strecken

und Flächen gemessen als auch Helligkeits- und/oder Farbwerte gewonnen. Nachfolgend erfolgt der eigentliche Zerlegeversuch, der exakt zu protokollieren ist, bei dem die Gewichtsanteile aller Teilstücke einzeln bestimmt und gespeichert werden.

Den mit automatischer Bildanalyse gewonnenen Messwerten und Parametern werden jeweils das Gewicht des Schlachtkörpers und die Gewichte der Einzelteilausbeuten zugeordnet, aus denen die Berechnung spezifischer Verhältnisdaten erfolgt.

10 Auf Grund des umfangreichen Datenvolumens aus einer Vielzahl von Zerlegeversuchen sind diese Verhältnisdaten statistisch gesichert.

Die Gewinnung der charakteristischen Messwerte und Parameter in der Schinken- und Lendenregion bei Zerlegeversuchen

15 als auch im laufenden Schlachtbetrieb erfolgt mit der jeweils gleichen Methode, vorzugsweise in Anlehnung an das in der Druckschrift DE 199 36 032 C1 beschriebene Verfahren. Nach Fig.1 wird hierbei ein Bildbereich 1 der Schinken- und Lendenregion einer Schlachtkörperhälfte mit allen Details

20 aufgenommen sowie photogrammetrisch ausgewertet. Der Bildbereich 1 erfasst im Kontrast zu einem dunklen Hintergrund die gesamte Breite der Schinken- und Lendenregion mit deren Außenkonturen 2.1 und 2.2.

Anhand einer Histogrammanalyse erfolgt zunächst die Renormierung der Schwellenparameter auf die jeweilige Helligkeit

25 des Schweineschlachtkörpers mit anschließender rechentechnischer Selektion der unterschiedlichen Gewebepartien auf Basis der Farb- und/oder Helligkeitsunterschiede im Bildbereich 1. In üblicher Weise werden mit Hilfe von Selbstkonsistenzprüfungen Verunreinigungen, wie durch Blut, aus dem

30 Bild herausgefiltert.

Im nächsten Schritt wird der helle Speck vom dunkleren Fleisch separiert und auf diese Weise Speckflächen 3 und Fleischflächen 4 bestimmt. Innerhalb der Fleischflächen 4 wird die Kontur eines Musculus Glutaeus Medius (MGM) 5 durch einen Konturverfolgungsalgorithmus mit anschließender Bestimmung der geometrischen Lage identifiziert. Des Weiteren sind im Bildbereich 1 das untere Ende der Wirbelsäule mit Wirbeln 6 sowie ein Schlossknochen 7 sichtbar. Die Wirbel 6 mit Wirbelkanal 8 im geraden Teil der Wirbelsäule werden hierbei anhand von Periodizitätskriterien ermittelt.

An die obere (dorsale) Kante des Wirbelkanals 8 wird eine Gerade 9 mit der Richtung des geraden Abschnitts der Wirbelsäule als Ausgangslinie für die Messungen gelegt. Auf dieser Geraden 9 wird eine Senkrechte 10 in Höhe eines vorderen (cranialen) Ende 11 des MGM 5 errichtet, deren Streckenlänge als kürzeste Verbindung vom vorderen Ende 11 des MGM 5 zur oberen (dorsalen) Kante des Wirbelkanals 8 dem Fleischmaß (F) als Stärke des Lendenmuskels entspricht. Die Verlängerung der Senkrechten 10 bis zur Außenkontur 2.2 begrenzt den Speckverlauf über dem MGM 5 cranial.

In Höhe der dünnsten Speckschicht am MGM 5 wird eine Verbindungslinie 12 von der Kontur des MGM 5 zur Außenkontur 2.2. bestimmt, deren Streckenlänge das Speckmaß (S) repräsentiert.

Aus den beiden Termen (F) und (S), gemessen in Millimetern, erfolgt online die Berechnung des Muskelfleischanteils (MF%) nach dem ZP-Verfahren mit der spezifischen amtlichen Formel mit nachfolgender Handelsklasseneinstufung auf Grundlage des ermittelten Muskelfleischanteils.

Parallel zur Senkrechten 10 können weitere senkrechte Strecken 13 auf der Geraden 9 zur Außenkontur 2.2 berechnet werden, deren Ausgangspunkt auf der Geraden 9 jeweils in

der virtuellen senkrechten Verlängerung der Schicht zwischen den Wirbeln 6 liegt. Die senkrechten Strecken 13 werden von einer inneren Konturlinie 14 der Speckfläche 3 geschnitten, so dass Teilstrecken im Muskelfleisch sowie dem
5 Speck entstehen, aus deren Längen als Speck- und Muskelstrecken sowie dem Verhältnis dieser zueinander eine Bewertung der Koteletten erfolgt.

Zum Bewerten des Schinken wird die mittlere Speckdicke über dem MGM 5, im Bereich der Fläche zwischen der Verlängerung
10 der Senkrechten 10 bis zur Außenkontur 2.2 und einer anderen Senkrechten 15 auf der Geraden 9 in Höhe eines hinteren (caudalen) Ende 16 des MGM 5 einbezogen, die ebenfalls in die Handelswertbestimmung eingeht.

Im Bildbereich 1 werden eine Anzahl weiterer, über das beschriebene Beispiel hinausgehende, Strecken, Winkel und
15 Flächen bestimmt, die zur Verfeinerung der Differenzierung der Verhältnisdaten beitragen.

So werden Aussagen zum Bauch anhand einer mittleren Unterhautfettdicke 17 im Kotelettbereich, im Bildbereich 1 ab
20 dem cranialen Ende 11 des MGM 5 und der Schulter anhand Schinken, Kotelett und Bauch aus den weiteren Messwerten getroffen.

Mit den aus der Bildanalyse zuvor gewonnenen Daten werden unter Einbeziehung des erfassten Gesamtgewichts des
25 Schlachtkörpers aus den beiden am Haken hängenden, zusammengehörenden Hälften, auf Basis der im Datenvolumen vorliegenden Verhältnisdaten die Einzelteilausbeuten berechnet, womit sich aus der Summe der Teilstückbewertungen der Handelswert sowie aus der Summe der Gewichte der Teilstücke
30 der Marktwert ergibt.

Es ist vorstellbar, das Gewicht von Teilstücken, wie dem Schinken oder den Koteletten direkt aus den Messwerten der Bildanalyse zu bestimmen.

5 Des Weiteren erfolgt die Qualitätseinstufung des Schlachtkörpers und/oder von Teilstücken an Hand der vorliegenden Helligkeits- und/oder Farbwerte.

10 Eine Weiterentwicklung des Verfahrens, das insbesondere in Zerlegebetrieben zum Einsatz kommen kann, weist einen implementierten Selbstlernerneffekt mit Selbstkonsistenzprüfung des Datenvolumens auf, indem die Ergebnisse der im Verarbeitungsprozess erfolgenden Wägungen von Teilstücken mit den im Datenvolumen vorhandenen Werten abgeglichen, gegebenenfalls mit weiteren Daten ergänzt werden, wodurch insbesondere die Varianz der Schätzergebnisse für die Teilstück-
15 ausbeuten weiter eingeschränkt wird.

Auf diese Weise gewonnene, erweiterte Datenvolumina werden als Upgrade in kleinen Schlachtbetrieben genutzt, um dort ebenfalls noch genauere Schätzergebnisse zu erzielen.

20 Sämtliche Verfahrensschritte erfolgen mit der Nutzung elektronischer Datenverarbeitungseinrichtungen, die unter anderem geeignete Schnittstellen zu bildgebenden Einrichtungen und Wägeeinrichtungen aufweisen.

Verwendete Bezugszeichen

- 1 Bildbereich
- 2 Außenkontur (2.1; 2.2)
- 3 Speckflächen
- 5 4 Fleischflächen
- 5 Musculus Glutaeus Medius (MGM)
- 6 Wirbel
- 7 Schloßknochen
- 8 Wirbelkanal
- 10 9 Gerade
- 10 10 Senkrechte
- 11 vorderes (craniales) Ende
- 12 Verbindungslinie
- 13 weitere senkrechte Strecken
- 15 14 innere Konturlinie
- 15 15 andere Senkrechte
- 16 hinteres (caudales) Ende
- 17 mittlere Unterhautfettdicke

Patentansprüche

1. Verfahren zur nichtinvasiven Bestimmung der Handelsklasse, des Handelswerts, dem Marktwert und der Qualität eines Schlachttierkörpers auf der Basis optischer Bildverarbeitung, bei dem im Bildbereich (1) in der Schinken- und Lendenregion mit allen Details, Strecken, Winkel, Flächen, Helligkeits- und/oder Farbinformationen bestimmt werden, das Gesamtgewicht eines Schlachtkörpers sowie Daten von Ergebnissen aus Zerlegeversuchen zu schwankenden Einzelteilausbeuten nichthomogener Schlachttierkörper erfasst und einbezogen werden, dadurch gekennzeichnet, dass die mit Zerlegeversuchen einer genügenden Anzahl von Schlachtkörpern gewonnenen Ergebnisdaten von Gewichtsanteilen aus Einzelteilausbeuten mit den von beiden Hälften eines Schlachtkörpers in der Schinken- und Lendenregion ermittelten charakteristischen Messwerten und Parameter unter Einbeziehung des Gesamtgewichts miteinander korreliert und daraus Verhältnisdaten gewonnen werden und dass im laufenden Schlachtbetrieb zur Schätzung der Einzelteilausbeuten eine Simulationsrechnung mit den vorliegenden Verhältnisdaten unter Berücksichtigung des Gesamtgewichts zweier zusammengehöriger Hälften eines Schlachtkörpers und der für diesen spezifisch in der Schinken- und Lendenregion ermittelten charakteristischen Messwerte und Parameter erfolgt.

2. Verfahren zur nichtinvasiven Bestimmung der Handelsklasse, des Handelswerts, dem Marktwert und der Qualität eines Schlachttierkörpers auf der Basis optischer Bildverarbeitung, bei dem im Bildbereich (1) in der Schinken- und Lendenregion mit allen Details, Strecken, Winkel, Flächen, Helligkeits- und/oder Farbinformationen bestimmt werden, das Gesamtgewicht eines Schlachtkörpers sowie Daten von Ergebnissen aus Zerlegeversuchen zu schwankenden Einzel-

- teilausbeuten nichthomogener Schlachttierkörper erfasst und einbezogen werden, dadurch gekennzeichnet,
dass die mit Zerlegeversuchen einer genügenden Anzahl von Schlachtkörpern gewonnenen Ergebnisdaten von Gewichtsanteilen aus Einzelteilausbeuten mit den von beiden Hälften eines Schlachtkörpers in der Schinken- und Lendenregion ermittelten charakteristischen Messwerten und Parameter miteinander korreliert und daraus Verhältnisdaten gewonnen werden und
- 10 dass im laufenden Schlachtbetrieb zur Schätzung der Einzelteilausbeuten eine Simulationsrechnung mit den vorliegenden Verhältnisdaten eines Schlachtkörpers und der für diesen spezifisch in der Schinken- und Lendenregion ermittelten charakteristischen Messwerte und Parameter erfolgt.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass in einem Teilschritt der Bildauswertung zur Online-Berechnung des Muskelfleischanteils (MF%) an die obere (dorsale) Kante eines Wirbelkanals (8) eine Gerade (9) mit
20 der Richtung des geraden Abschnitts der Wirbelsäule gelegt und auf dieser eine Senkrechte (10) in Höhe eines vorderen (cranialen) Ende (11) eines Musculus Glutaeus Medius - MGM (5) errichtet wird, deren Streckenlänge als kürzeste Verbindung vom vorderen Ende (11) des MGM (5) zur oberen
25 (dorsalen) Kante des Wirbelkanals (8) dem Fleischmaß (F) als Stärke des Lendenmuskels entspricht sowie in Höhe der dünnsten Speckschicht am MGM (5) eine Verbindungslinie (12) von der Kontur des MGM (5) zur Außenkontur (2.2) bestimmt wird, deren Streckenlänge das Speckmaß (S) repräsentiert,
30 wobei aus den beiden Termen (F) und (S) online die Berechnung des Muskelfleischanteils (MF%) nach dem ZP-Verfahren mit der spezifischen amtlichen Formel mit nachfolgender Handelsklasseneinstufung erfolgt.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2 und 3, dadurch gekennzeichnet,
dass parallel zur Senkrechten (10) weitere senkrechte Strecken (13) auf der Geraden (9) zur Außenkontur (2.2) berechnet werden, deren Ausgangspunkt auf der Geraden (9) jeweils in der virtuellen senkrechten Verlängerung der Schicht zwischen den Wirbeln (6) liegt, wobei die senkrechten Strecken (13) von einer inneren Konturlinie (14) einer Speckfläche (3) geschnitten werden, so dass Teilstrecken im Muskelfleisch sowie dem Speck entstehen, deren Längen als Speck- und Muskelstrecken sowie das Verhältnis dieser zueinander zur Bewertung der Koteletten benutzt werden.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 2 sowie 3 und 4, dadurch gekennzeichnet,
dass das Gewicht von Teilstücken, wie dem Schinken oder den Koteletten, direkt aus den Messwerten der Bildanalyse bestimmt wird.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2 und 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
dass die mittlere Speckdicke über dem MGM (5), im Bereich der Fläche zwischen der Verlängerung der Senkrechten (10) bis zur Außenkontur (2.2) und einer anderen Senkrechten (15) auf der Geraden (9) in Höhe eines hinteren (caudalen) Ende (16) des MGM (5) zum Bewerten des Schinken einbezogen wird und in die Handelswertbestimmung eingeht.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2 und 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
dass Aussagen zum Bauch anhand einer mittleren Unterhautfettstärke (17) im Kotelettbereich, im Bildbereich (1) ab dem cranialen Ende (11) des MGM (5) und der Schulter anhand

Schinken, Kotelett und Bauch aus den weiteren Messwerten getroffen werden.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2 und 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

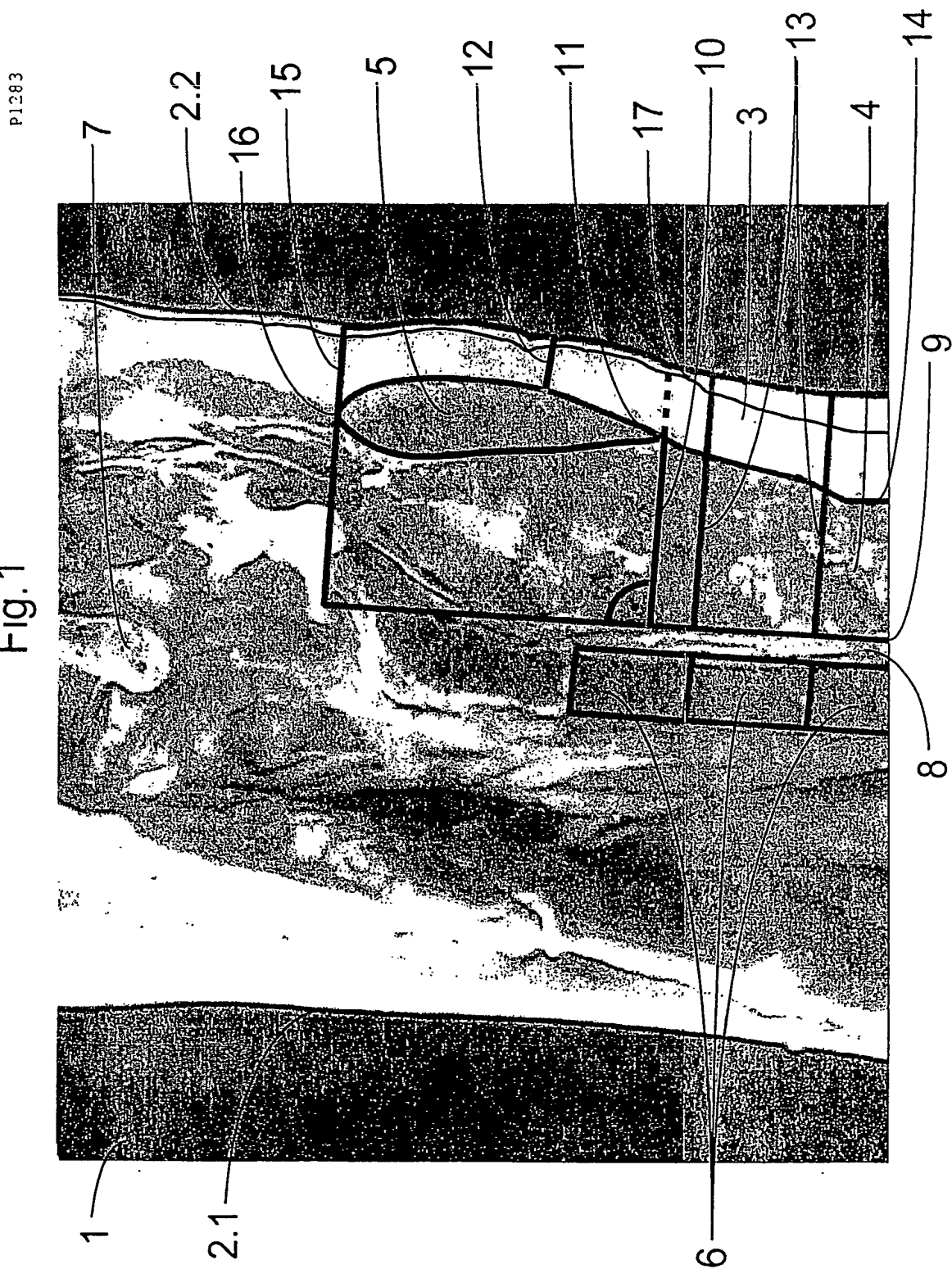
- 5 dass das Verfahren bei Einsatz in Zerlegebetrieben einen implementierten Selbstlernerneffekt mit Selbstkonsistenzprüfung des Datenvolumens aufweist, wobei die Ergebnisse der im Verarbeitungsprozess erfolgenden Wägungen der Teilstücke mit den im Datenvolumen vorhandenen Werten abgeglichen und
10 gegebenenfalls mit weiteren Daten ergänzt werden.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2 und 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

dass durch den Selbstlernerneffekt erweiterte Datenvolumina als Upgrade in kleinen Schlachtbetrieben genutzt werden.

15 HIERZU EINE SEITE ZEICHNUNG

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/002458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A22B5/00 G01N33/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A22B G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 50 836 A1 (HINZ, AXEL; EGER, HORST) 27 June 2002 (2002-06-27) abstract; figures 1,2 paragraphs '0001!, '0002!, '0007! - '0009!, '0012!	1,2
X	DE 199 52 628 A1 (HINZ, AXEL; EGER, HORST) 10 May 2001 (2001-05-10) abstract; figure 1 column 1, line 1 - column 4, line 30	1,2
X	DE 198 47 232 A1 (CSB-SYSTEM SOFTWARE-ENTWICKLUNG & UNTERNEHMENSBERATUNG AG) 2 December 1999 (1999-12-02)	2,3
Y	abstract; figures 1,2a,2b column 1, line 1 - column 5, line 3 ----- -/-	4

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 March 2005

Date of mailing of the international search report

14/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rojo Galindo, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/002458

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 199 36 032 C1 (CSB-SYSTEM SOFTWARE-ENTWICKLUNG & UNTERNEHMENSBERATUNG AG) 13 July 2000 (2000-07-13) abstract; figure 1 page 2, line 6 - page 3, line 36	4
X	DE 198 37 806 C1 (CSB-SYSTEM SOFTWARE-ENTWICKLUNG & UNTERNEHMENSBERATUNG AG) 20 January 2000 (2000-01-20) abstract; figure 1 column 1, line 1 - column 2, line 51	2
A	EP 0 649 282 A (NEWMAN, PAUL BERNARD DAVID) 26 April 1995 (1995-04-26) page 2, line 11 - page 4, line 18; figures 1-3	1-9
A	DE 41 09 345 A1 (HUMBOLD-UNIVERSITAET ZU BERLIN REFERAT FUER FORSCHUNG, O-1080 BERLIN,) 26 September 1991 (1991-09-26) abstract; figures 1,2 column 1, line 1 - column 3, line 55	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002458

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10050836	A1	27-06-2002	NONE	
DE 19952628	A1	10-05-2001	NONE	
DE 19847232	A1	02-12-1999	NONE	
DE 19936032	C1	13-07-2000	CA 2371911 A1 CN 1367648 A WO 0108500 A1 EA 3375 B1 EP 1196035 A1 ES 2170737 T1 PL 354080 A1	08-02-2001 04-09-2002 08-02-2001 24-04-2003 17-04-2002 16-08-2002 15-12-2003
DE 19837806	C1	20-01-2000	AT 203143 T CA 2308760 A1 CN 1275054 A WO 0010396 A1 DE 59900158 D1 DK 999754 T3 EP 0999754 A1 ES 2145731 T1 PL 341645 A1 US 6735326 B1	15-08-2001 02-03-2000 29-11-2000 02-03-2000 23-08-2001 05-11-2001 17-05-2000 16-07-2000 23-04-2001 11-05-2004
EP 0649282	A	26-04-1995	DE 69321351 D1 DE 69321351 T2 EP 0649282 A1 US 5668634 A WO 9400997 A1	05-11-1998 12-05-1999 26-04-1995 16-09-1997 20-01-1994
DE 4109345	A1	26-09-1991	DD 292976 A5	14-08-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002458

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A22B5/00 G01N33/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A22B G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 50 836 A1 (HINZ, AXEL; EGER, HORST) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Absätze '0001!, '0002!, '0007! - '0009!, '0012!	1,2
X	DE 199 52 628 A1 (HINZ, AXEL; EGER, HORST) 10. Mai 2001 (2001-05-10) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 30	1,2
X	DE 198 47 232 A1 (CSB-SYSTEM SOFTWARE-ENTWICKLUNG & UNTERNEHMENSBERATUNG AG) 2. Dezember 1999 (1999-12-02)	2,3
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2a,2b Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 5, Zeile 3 ----- -/-	4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. März 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rojo Galindo, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/002458

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 199 36 032 C1 (CSB-SYSTEM SOFTWARE-ENTWICKLUNG & UNTERNEHMENSBERATUNG AG) 13. Juli 2000 (2000-07-13) Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 2, Zeile 6 - Seite 3, Zeile 36 -----	4
X	DE 198 37 806 C1 (CSB-SYSTEM SOFTWARE-ENTWICKLUNG & UNTERNEHMENSBERATUNG AG) 20. Januar 2000 (2000-01-20) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 51 -----	2
A	EP 0 649 282 A (NEWMAN, PAUL BERNARD DAVID) 26. April 1995 (1995-04-26) Seite 2, Zeile 11 - Seite 4, Zeile 18; Abbildungen 1-3 -----	1-9
A	DE 41 09 345 A1 (HUMBOLD-UNIVERSITAET ZU BERLIN REFERAT FUER FORSCHUNG, 0-1080 BERLIN,) 26. September 1991 (1991-09-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 55 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002458

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10050836	A1	27-06-2002	KEINE
DE 19952628	A1	10-05-2001	KEINE
DE 19847232	A1	02-12-1999	KEINE
DE 19936032	C1	13-07-2000	CA 2371911 A1 08-02-2001 CN 1367648 A 04-09-2002 WO 0108500 A1 08-02-2001 EA 3375 B1 24-04-2003 EP 1196035 A1 17-04-2002 ES 2170737 T1 16-08-2002 PL 354080 A1 15-12-2003
DE 19837806	C1	20-01-2000	AT 203143 T 15-08-2001 CA 2308760 A1 02-03-2000 CN 1275054 A 29-11-2000 WO 0010396 A1 02-03-2000 DE 59900158 D1 23-08-2001 DK 999754 T3 05-11-2001 EP 0999754 A1 17-05-2000 ES 2145731 T1 16-07-2000 PL 341645 A1 23-04-2001 US 6735326 B1 11-05-2004
EP 0649282	A	26-04-1995	DE 69321351 D1 05-11-1998 DE 69321351 T2 12-05-1999 EP 0649282 A1 26-04-1995 US 5668634 A 16-09-1997 WO 9400997 A1 20-01-1994
DE 4109345	A1	26-09-1991	DD 292976 A5 14-08-1991